

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑪ DE 2401816 C2

⑤ Int. Cl. 3:
H04B 1/64
H 03 G 7/00
H 04 B 15/00

⑳ Aktenzeichen:
㉔ Anmeldetag:
㉕ Offenlegungstag:
㉖ Veröffentlichungstag:

P 24 01 816.4-35
16. 1. 74
25. 7. 74
30. 12. 82

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉗ Unionspriorität: ㉙ ㉚ ㉛
23.01.73 GB 3497-73

㉜ Erfinder:
Gundry, Kenneth James, London, GB

㉝ Patentinhaber:
Dolby Laboratories Inc., San Francisco, Calif., US

㉞ Entgegenhaltungen:

㉟ Vertreter:
Reinländer, C., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Bernhardt, K., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anw., 8000 München

DE-OS	22 11 347
DE-OS	19 54 328
DE-OS	19 00 639
DE-OS	14 87 276
US	30 12 197

㉡ Schaltungsanordnung zur Kompression

DE 2401816 C2

FIG. 1

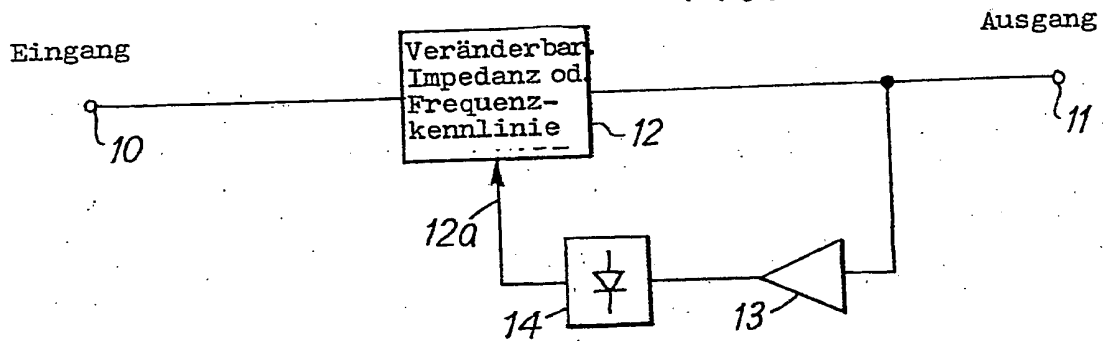


FIG. 2

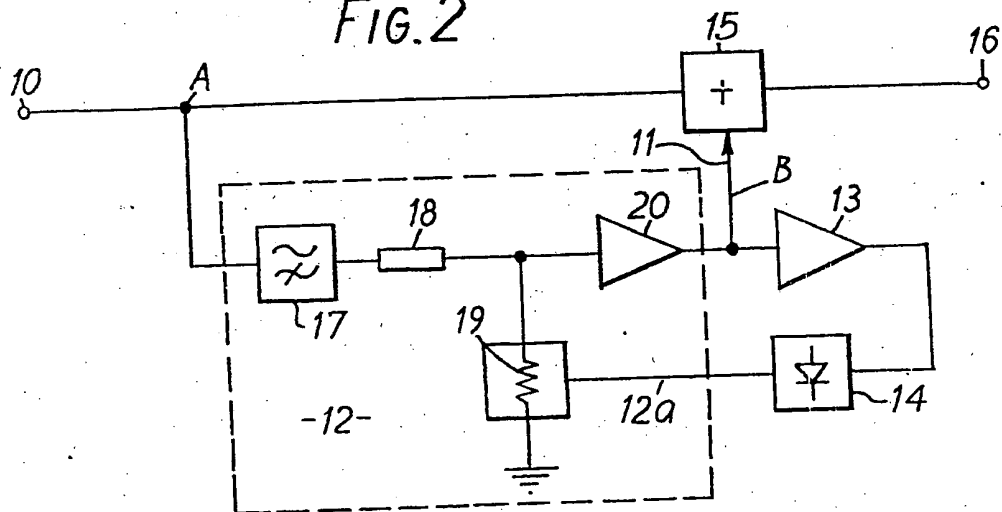
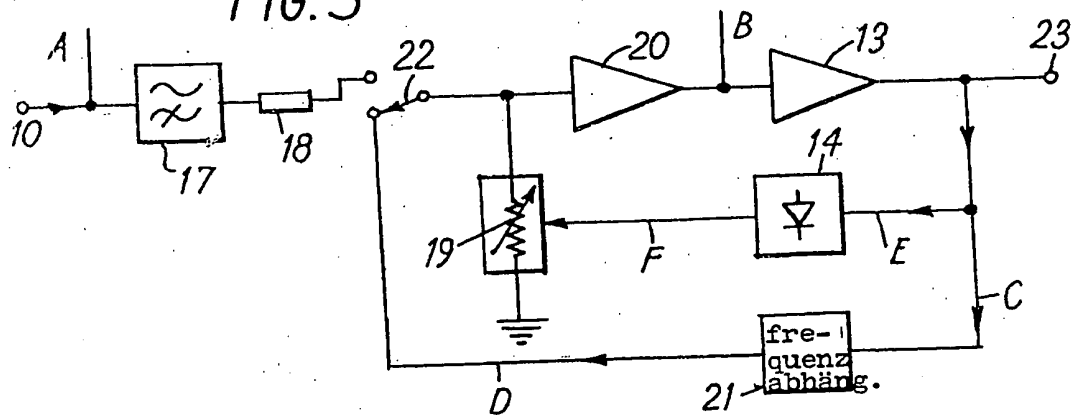


FIG. 3



BEST AVAILABLE COPY

Patentansprüche:

1. Schaltungsanordnung zur Kompression des dynamischen Bereichs eines Eingangssignals, mit einem Signalkanal mit Verstärker, Einrichtungen mit variabler Verstärkung oder Impedanz und, hinter diesen Einrichtungen, Gleichrichter- und Glättungsmitteln, mit denen ein Steuersignal für diese Einrichtungen abgeleitet wird, dadurch gekennzeichnet, daß zwecks wahlweiser Verwendung der Schaltungsanordnung als Abgleichoszillatorschaltung für den angeschlossenen Signalkanal ein Rückkopplungsweig (21) zwischen Ausgang und Eingang des Verstärkers (13, 20) mittels einer Schalteinrichtung (22; 25) schaltbar ist.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalteinrichtung (22) zusätzlich beim Oszillatorbetrieb den Signalkanal von der Einrichtung mit veränderbarer Verstärkung oder veränderbarer Impedanz abtrennt.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, bei der der Verstärker eine Phasenumkehr hervorruft, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückkopplungsschleife eine frequenzabhängige Inversionsschaltung (21) aufweist.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die phasenabhängige Inversionsschaltung (21) ein Phasenschieber ist.

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, bei der der Verstärker keine Phasenumkehr hervorruft, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückkopplungsschleife eine nicht invertierende, frequenzabhängige Schaltung (21) enthält.

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die nicht invertierende frequenzabhängige Schaltung (21) als abgestimmter Kreis ausgebildet ist.

7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die nicht invertierende frequenzabhängige Schaltung (21) als Wien-Brückenschaltung ausgebildet ist.

8. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Gleichrichter- und Glättungsschaltung so ausgebildet ist, daß sie normalerweise schneller auf rasche Änderungen der Signalamplitude als auf langsame Änderungen anspricht, dadurch gekennzeichnet, daß ein weiterer Schalter (33 oder 34) vorgesehen ist, der betätigt wird, wenn der erste Schalter (22 oder 25) betätigt wird, so daß die Gleichrichter- und Glättungsschaltung (14) beim Oszillatorbetrieb so abgeändert wird, daß die Ansprechgeschwindigkeit für alle Signaländerungen die gleiche ist.

9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, bei der die Gleichrichter- und Glättungsschaltung eine erste Glättungsschaltung aufweist, die eine zweite Glättungsschaltung speist, deren Zeitkonstante länger als die der ersten Glättungsschaltung ist, und bei der eine Diode leitend wird, wenn die Differenz zwischen den geglätteten Spannungen der ersten und zweiten Glättungsspannung größer ist als die Spannung, bei der die Diode leitend wird, und bei der die Diode im leitenden Zustand die Zeitkonstante der zweiten Glättungsschaltung vermindert, dadurch gekennzeichnet, daß der weitere Schalter (33) die Diode (31) abschaltet, so daß die zweite Glättungsschaltung (29, 30) unabhängig von der Differenzspannung mit der langen Zeitkonstante arbeitet.

10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, bei der die Gleichrichter- und Glättungsschaltung eine erste Glättungsschaltung aufweist, die eine zweite Glättungsschaltung speist, deren Zeitkonstante länger als die der ersten Glättungsschaltung ist, und bei der eine Diode leitend wird, wenn die Differenz zwischen den geglätteten Spannungen der ersten und zweiten Glättungsschaltung größer ist, als die Spannung, bei der die Diode leitend wird, und bei der die Diode im leitenden Zustand die Zeitkonstante der zweiten Glättungsschaltung vermindert, dadurch gekennzeichnet, daß der weitere Schalter (33 oder 34) die zweite Glättungsschaltung (29, 30) abschaltet.

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Solche Schaltungsanordnungen sind bekannt (DE-OS 14 87 276; 19 00 639; 19 54 328; 22 11 347).

Ein in einer solchen Schaltungsanordnung komprimiertes Eingangssignal wird üblicherweise über einen Informaticaskanal übertragen, bei dem es sich um eine Übertragungsstrecke und/oder einen Informationsspeicher, wie beispielsweise ein Tonbandgerät, handeln kann, und einem komplementären Expander zugeführt, in dem der ursprüngliche dynamische Bereich wieder hergestellt wird. Um eine einwandfreie Betriebsweise zu gewährleisten, ist es erforderlich, die Verstärkung des Übertragungskanals zwischen Kompressor und Expander korrekt einzustellen. Diese Einstellung wird dadurch vereinfacht, daß ein Abgleich- oder Kalibriersignal durch einen eingebauten Oszillator erzeugt wird, der ein Signal mit bekannter, stabiler Ausgangsamplitude abgibt. Dieser Abgleichoszillator wird nur sehr selten benötigt, nämlich nur dann, wenn das gesamte System abzugleichen ist, was bei Heimgeräten normalerweise nur bei der Herstellung des Gerätes und nach größeren Reparaturen erforderlich ist, so daß gerade bei Heimgeräten der Aufwand für einen eingebauten Oszillator üblicherweise nicht vertretbar ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, den zusätzlichen Aufwand für eine Abgleichoszillatorschaltung zu minimieren. Erfindungsgemäß wird die gestellte Aufgabe durch die im Kennzeichenteil des Anspruchs 1 aufgeführten Maßnahmen gelöst. Grundsätzlich wird also die Kompressorschaltung im ganzen als Abgleichoszillatorschaltung für den angeschlossenen Signalkanal verwendet.

Es ist zwar bekannt, einen linearen Verstärker durch Zuschalten eines Rückkopplungsweiges, der notwendigerweise einen Begrenzer und eine frequenzselektive Schaltung enthalten muß, als Abgleichoszillator verwendbar zu machen (US-PS 30 12 197). Voraussetzung hierfür ist jedoch, daß der Verstärkungsfaktor des Verstärkers von Hand geregelt werden kann, um den durch Einschalten des Rückkopplungsweiges gebildeten Oszillator in Schwingung versetzen zu können. Während bei Meßverstärkern üblicherweise eine manuelle Verstärkungseinstellung vorgesehen ist, ist das bei Kompressoren nicht der Fall, und der Einbau eines manuellen Verstärkungsreglers stellt bereits mit Sicherheit einen größeren Aufwand dar als der Einbau eines zusätzlichen Oszillators, so daß diese Möglichkeit ausscheidet. Es sei deshalb nur noch ergänzend erwähnt, daß auch der Aufwand für zusätzlich erforderliche Bauelemente wie einen zusätzlichen Begrenzer und ein

relativ strenges Filter relativ nahe an den Aufwand für einen zusätzlichen eingebauten Oszillator herankommt.

Der zusätzliche Aufwand, der dazu notwendig ist, den bekannten Kompressor erforderlichenfalls auch als Abgleichoszillatorschaltung für den angeschlossenen Signalkanal zu verwenden, beschränkt sich auf den Rückkopplungszweig, der ein notwendiger Bestandteil jedes Oszillators ist, und eine Schalteinrichtung, die selbstverständlich ebenfalls zwangsläufig vorhanden sein muß, um einen Oszillator in und außer Betrieb setzen zu können. Im übrigen werden jedoch die Eigenschaften einer Kompressorschaltungsanordnung der eingangs genannten Art in vollem Maße dazu ausgenutzt, einen Abgleichoszillator mit der notwendigen stabilen Ausgangsamplitude zu erzeugen. Zunächst wird die Anfachung des Oszillatorbetriebes durch die sowieso vorhandenen Eigenschaften der Einrichtungen mit variabler Verstärkung oder Impedanz erreicht, da diese bei fehlendem oder kleinem Eingangssignal für eine hohe Schleifenverstärkung sorgen, so daß der Oszillator mit Sicherheit in Schwingung kommt. Sobald daraufhin Ausgangssignal auftritt, wird durch eben dieselben Einrichtungen mit variabler Verstärkung oder Impedanz die Schleifenverstärkung herabgesetzt, bis der Ausgangspegel genügend weit gefallen ist, so daß gerade durch die sowieso vorhandenen Eigenschaften einer Kompressorschaltung zwangsläufig ein stabiles, konstantes Ausgangssignal erhalten wird, ohne daß ein zusätzlicher Begrenzer erforderlich wird, der seinerseits wieder eine strenge Filterschaltung erfordern würde, um den für Abgleichzwecke natürlich zumindest erwünschten sinusförmigen Verlauf des Oszillatorsignals zu gewährleisten.

Spezielle Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Speziell ist darauf hinzuweisen, daß üblicherweise bei einer Kompressorschaltung der eingangs genannten Art die Gleichrichter- und Glättungsmittel so ausgebildet sind, daß sie normalerweise schneller auf rasche Änderungen der Signalamplitude ansprechen als auf langsame Änderungen. Bei einer solchen Schaltungsanordnung kann es zu intermittierenden Schwingungen kommen; ferner sind grundsätzlich zwei Schwingungsfrequenzen möglich, so daß ungewiß ist, mit welcher Frequenz die Schaltung schwingt, sobald die Rückkopplungsschleife geschlossen wird. Zur Lösung dieses speziellen Problems wird ein weiterer Schalter vorgesehen, der betätigt wird, wenn der erste Schalter betätigt wird, so daß die Gleichrichter- und Glättungsschaltung beim Oszillatorbetrieb so abgeändert wird, daß die Ansprechgeschwindigkeit für alle Signaländerungen die gleiche ist.

Die Erfindung wird nun im folgenden in Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine bekannte Schaltungsanordnung zur Veränderung des dynamischen Bereichs eines Signals;

Fig. 2 zeigt ein Schaltbild eines bekannten Kompressors;

Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung in Verbindung mit einer Schaltung nach Fig. 2;

Fig. 4 und 5 zeigen frequenzabhängige Schaltungsanordnungen, die in der Schaltung nach Fig. 3 verwendbar sind;

Fig. 6 zeigt eine andere Ausführungsform der Darstellung in Fig. 3;

Fig. 7 zeigt eine Gleichrichtungs- und Glättungsschaltung für die Schaltungsanordnung nach Fig. 2;

Fig. 8, 9 und 10 zeigen Abänderungen der Schaltung

der Fig. 7 zur Verwendung bei Ausführungsbeispielen der Fig. 3 und 6; und

Fig. 11 zeigt ein ausführliches Schaltbild eines Ausführungsbeispiels der Erfindung, das entweder als Kompressor oder Expander arbeiten kann.

In den Fig. 2 bis 10 sind einander entsprechende Punkte der Schaltungsanordnung mit großen Buchstaben bezeichnet, und in Fig. 3, 6, 8, 9 und 10 sind die Schalter in der Stellung des Oszillatorbetriebs wieder gegeben.

Fig. 1 zeigt den allgemeinen Aufbau eines Signalkanals oder einer Schaltungsanordnung zur Änderung des dynamischen Bereichs eines Eingangssignals, das an den Eingangsklemmen 10 zugeführt wird. Die Veränderung wird durch eine Schaltung 12 mit veränderbarem Verstärkungsgrad oder veränderbarem Frequenzgang bewirkt, die zwischen der Eingangsklemme 10 und einer Ausgangsklemme 11 liegt. Die Schaltung 12 enthält eine Einrichtung mit veränderbarem Verstärkungsgrad oder eine veränderbare Impedanz, die so gesteuert werden, daß sie die gewünschte Veränderung der Verstärkung oder des Frequenzganges hervorrufen. Das Steuersignal auf der Leitung 12a für die veränderbare Vorrichtung, das zum Beispiel aus einem Spannungs- oder Stromsignal bestehen kann, je nach der Art der verwendeten Anordnung, wird mit Hilfe eines Verstärkers 13 abgeleitet und in einer Gleichrichter- und Glättungsschaltung 14 umgewandelt, wobei der Gleichrichter das Eingangssignal vom Ausgang der Schaltung 12 erhält. Um die Erfindung in einer derartigen Schaltung anzuwenden, wird eine Rückkopplungsschleife in den Kreis eingeschaltet, der den Verstärker 13 enthält.

Fig. 2 zeigt eine Kompressorschaltung der in der an dritter Stelle genannten OS beschriebenen Art, bei der der Signalkanal der Fig. 1 eine weitere Schaltung bzw. einen weiteren Kanal betätigt, um eine Signalkomponente zu erzeugen, die mit Hilfe einer Kombinationschaltung 15 einer Hauptsignalkomponente hinzugefügt wird, welche an der Klemme 10 mit Linearität des dynamischen Bereichs abgegriffen wird, wobei das komprimierte Ausgangssignal an der Klemme 16 am Ausgang der Schaltung 15 zur Verfügung steht.

Die Schaltung der Fig. 2 ist bei Benutzung der in der an zweiter Stelle genannten OS verwendeten Ausdrucksweise ein Kompressor der Type 1. Die Änderungen, die notwendig sind, um einen Kompressor der Type 2 herzustellen, bei dem die Erfindung auch anwendbar ist, gehen aus der an zweiter Stelle genannten OS hervor.

Die Schaltung 12 enthält nach Fig. 2 ein Bandfilter 17 (z. B. ein Hochpaßfilter), dem eine Reihenimpedanz 18 und eine veränderbare Nebenschleifenimpedanz 19 nachgeschaltet sind, welche z. B. als veränderbare Halbleiterwiderstände ausgebildet sein können. Ein Verstärker 20 liefert ein Signal an der Leitung 11, das dem Verstärker 13 zugeführt wird. Die Impedanzen 18 und 19 arbeiten als gesteuerte Dämpfungsglieder (Einrichtungen mit veränderbarem Verstärkungsgrad) oder als veränderbare Filter, wie dies z. B. in der an dritter Stelle genannten OS beschrieben ist.

Fig. 3 zeigt die Ausbildung der Schaltung zwischen den Punkten A und B, wobei ein Schaltungselement 21 hinzugefügt ist, welches ein frequenzabhängiges Netzwerk enthält, das mit Hilfe einer Schalteinrichtung 22 in die Schaltung eingeschaltet werden kann, um einen Rückkopplungszweig zu bilden und eine Schwingung mit einer Frequenz zu erzeugen, die von den Eigenschaften des Netzwerkes 21 abhängt. Die Aus-

gangsgröße des Oszillators wird am Ausgang des Verstärkers 13 über eine Leitung 23 abgenommen, jedoch kann die Ausgangsgröße auch von irgendeinem anderen Punkt der Rückkopplungsschleife abgeleitet werden.

Wenn die beiden Verstärker 20 und 13 zusammen eine Phasenumkehr hervorrufen, dann muß bei der geforderten Oszillatorfrequenz das Netzwerk 21 auch invertieren, z. B. eine entsprechende Phasenverschiebung hervorrufen. Wenn umgekehrt die Verstärker keine Phasenumkehr hervorrufen, dann darf auch die Schaltung 21 keine Phasenumkehr bei der gewünschten Oszillatorfrequenz bewirken, z. B. muß sie dann aus einem abgestimmten Kreis oder einer Wien-Brücke bestehen.

Die Fig. 4 und 5 zeigen Ausführungsbeispiele des Schaltelements 21, in denen ein abgestimmter Kreis oder eine Brückenschaltung nach Wien benutzt werden. In beiden Fällen dient ein Potentiometer 24 dazu, um eine Einstellung der Oszillatorausgangsschwingung auf den gewünschten Wert vornehmen zu können.

In Fig. 3 ist der Schalter 22 als Umschalter vorgesehen, der auch die Verbindung von der Impedanz 18 zum Verstärker 20 abtrennt. Es ist jedoch auch möglich, die Ausgangsimpedanz der Schaltung 21 klein im Vergleich zum Wert der Impedanz 18 bei der gewünschten Frequenz der Schwingung zu machen, und es ist dann nicht notwendig, die Impedanz 18 abzutrennen, wenn der Oszillator eingeschaltet wird. Fig. 6 zeigt eine Abänderung der Fig. 3, um eine einfache Abschaltung vornehmen zu können, indem der Umschalter 22 durch einen einfachen einpoligen Schalter 25 ersetzt ist.

In Schaltungsanordnungen zur Änderung des dynamischen Bereiches eines Eingangssignals kann zur Glättung des gleichgerichteten Steuersignals, welches in dem Schaltungselement 14 der Fig. 1, 2, 3 und 6 auftritt, eine veränderbare Zeitkonstante benutzt werden, um eine rasche Einstellung der veränderbaren Verstärkung oder der veränderbaren Impedanz herbeizuführen, wenn der Pegel des Eingangssignals sich plötzlich ändert, während eine längere Zeitkonstante benutzt wird, wenn die Änderungen des Signals langsamer erfolgen. In der Schaltungsanordnung der Fig. 2 ist es z. B. erwünscht, bei starken und plötzlichen Zunahmen der Signalamplitude eine rasche Begrenzungswirkung herbeizuführen, während gleichzeitig längere Arbeitszeiten bei weniger starken und plötzlichen Signaländerungen erforderlich sind. Fig. 7 zeigt eine Schaltungsanordnung eines von der Anmelderin hergestellten oder unter ihrer Lizenz angefertigten Gerätes, bei dem die Signale des Verstärkers 13 durch eine Diode 27 gleichgerichtet werden und einen Kondensator 28 aufladen. Diese Aufladung wird auf einen Kondensator 30 mit langer Zeitkonstante über einen Widerstand 29 übertragen, wenn die Differenz der Potentiale der beiden Kondensatoren 28 und 30 kleiner ist, als der Durchlaßwert einer Diode 31 und mit einer kurzen Zeitkonstante, wenn die Differenz der Potentiale der Kondensatoren ausreicht, um die Diode 31 leitfähig zu machen.

Wenn die zusätzlichen Bauteile, die dazu dienen, die Schaltung mit veränderbarem dynamischen Bereich auf den Oszillatorbetrieb umzuschalten, eingeschaltet werden, führt die Anordnung mit veränderbarer Zeitkon-

stante manchmal zu einer intermittierenden Schwingung und es ist dann notwendig, die Glättungscharakteristiken der Schaltung 14 abzuändern, um das rasche Ansprechen zu beseitigen. Fig. 8, 9 und 10 zeigen drei Ausführungsbeispiele der insgesamt zahlreichen möglichen Anordnungen. In Fig. 7 und 8 ist die Beschleunigungsdiode 31 so angeordnet, daß sie durch einen Schalter 33 ein- und ausgeschaltet wird, während in Fig. 9 der Kondensator 30 mit Hilfe eines Schalters 34 abtrennbar ist. Der Schalter 33 bzw. 34 ist mit dem Schalter 22 bzw. 25 zu gemeinsamer Betätigung verbunden.

Fig. 11 zeigt ein vollständiges Schaltbild einer integrierten Schaltungsanordnung zur Geräuschverminderung, die in ein Aufzeichnungsgerät für den Heimgebrauch eingebaut werden kann, wobei die wenigen hinzugefügten Schaltelemente ausreichen, um das Gerät auf einen Oszillatorbetrieb umzuschalten und eine Schwingung von etwa 400 Hz mit stabiler Amplitude (gewöhnlich 580 mV r. m. s.) zu erzeugen. Die integrierte Schaltung, die in dem von einer gestrichelten Linie umfaßten Rechteck angeordnet ist, wird unter der Bezeichnung »Signetics NE 545 B« bei den von der Anmelderin hergestellten Geräten der Type B, die vom Kompressorbetrieb auf den Expanderbetrieb umschaltbar sind, verwendet. Die integrierte Schaltung hat die Klemmen P1 bis P16. Die Schaltung enthält eine Kombination der in Fig. 5, 6 und 9 angegebenen Schaltungen, und die Bezugszeichen entsprechen denen in diesen Figuren.

Bei der dargestellten Schaltung dient der Schalter S1 dazu, ein Multiplexfilter ein- und auszuschalten, wobei das Filter erforderlich ist, wenn ein Signal verarbeitet wird, welches einen FM-Stereo-Multiplexton enthält. Der Schalter S2 dient dazu, entweder den Aufzeichnungsbetrieb einzuschalten, bei dem die Schaltungsanordnung als Kompressor der Type 1 nach Fig. 6 arbeitet, oder die Wiedergabe bzw. das Abspielen einzuschalten, bei dem die Schaltungsanordnung als Expander der Type 1 dient. Es ist auch ersichtlich, daß der Eingang 10 des Begrenzungskanals mit dem Ausgang eines Summierungsverstärkers 15 verbunden ist und das Signal am Ausgang 11 des Begrenzungskanals das Hauptsignal vermindert, das über die Leitung 36 zugeführt wird, da der Verstärker 15 eine Phasenumkehr bewirkt. Der Schalter S3 wird dazu benutzt, um den Eingang des Begrenzerkanals abzuschalten, wenn es erwünscht ist, die Störverminderungswirkung abzuschalten.

Die einzigen Komponenten, die hinzugeführt werden, um zu ermöglichen, daß die Schaltung als Eichoszillator benutzt werden kann, sind die miteinander verbundenen Schalter 25 und 34 und die Widerstände R1 bis R4 und Kondensatoren C1 und C2, die zusammen die Wien-Brückenschaltung 21 bilden. Die Widerstände R2, R3 und R4 entsprechen dabei zusammen dem Widerstand 24 der Fig. 5 und R4 ist einstellbar, um die Amplitude des Ausgangssignals des Oszillators einzustellen zu können.

Diese Art, einen Einstellozillator zu bilden, der bei der Kalibrierung des Gerätes zur Geräuschverminderung in Verbindung mit den übrigen Teilen benutzt werden kann, ist weit wirtschaftlicher, als wenn eine getrennte Oszillatorschaltung vorgesehen werden müßte.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

BEST AVAILABLE COPY

FIG. 4

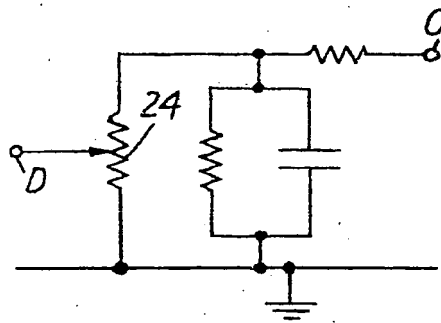


FIG. 5

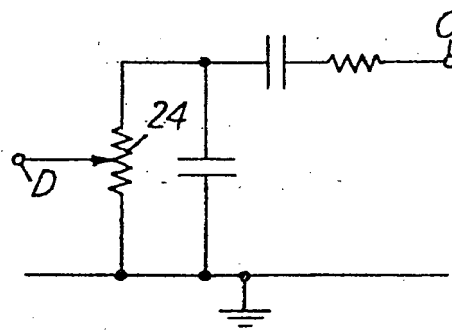


FIG. 6

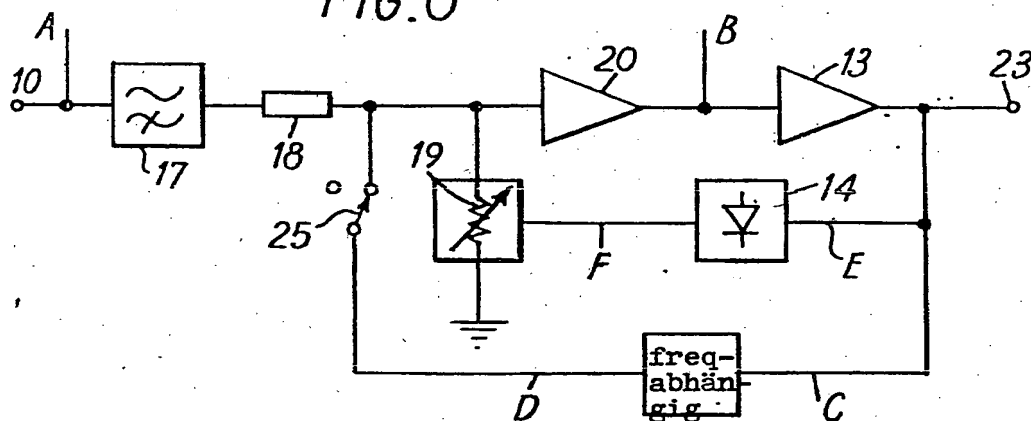


FIG. 7

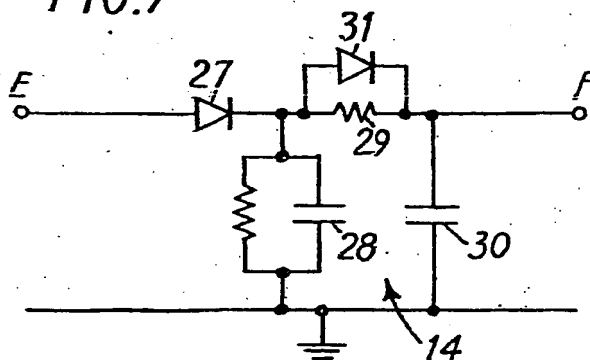


FIG. 8

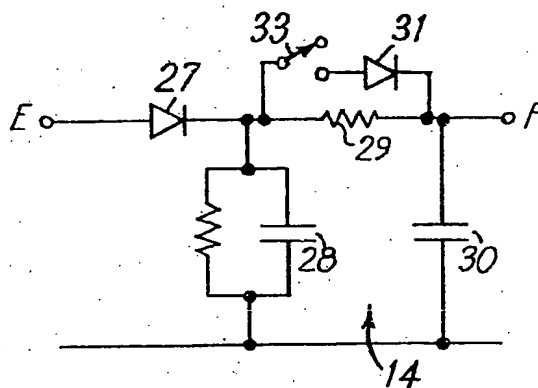


FIG. 9

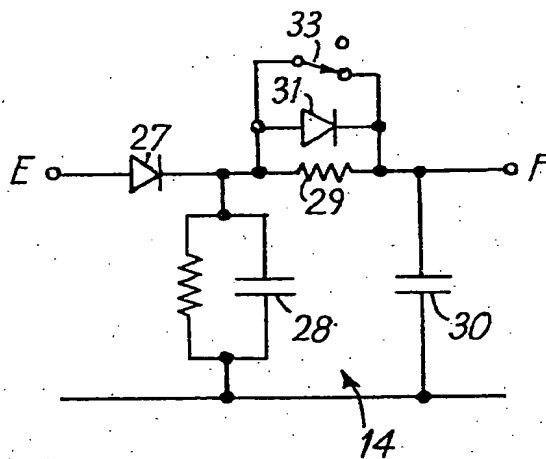
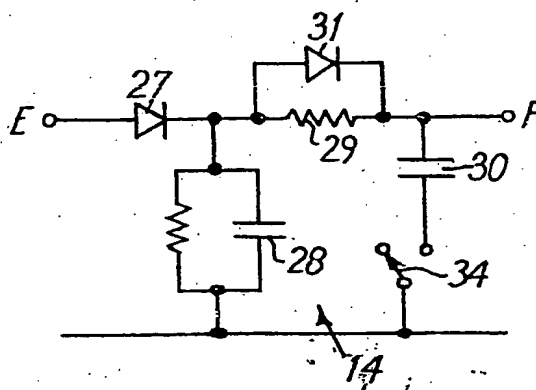


FIG. 10



BEST AVAILABLE COPY

